



F10000946758

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**

94675

**C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 10 1995**

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

G 01F 11/08, G 01N 1/14

SUOMI-FINLAND**(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	925025
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	06.11.92
(24) Alkupäivä - Löpdag	06.11.92
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	07.05.94
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.06.95

(71) Hakija - Sökande

1. Fluilogic Systems Oy, Helsinki, Ruukinkuja 4, 02320 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kaartinen, Niilo, Vuolahti, 21620 Kuusisto, (FI)
2. Okkonen, Unto, Sepänkyläntie 12 B 7, 02430 Masala, (FI)
3. Tuominen, Pertti, Keskiyöntie 26 A 3, 02210 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laitteisto pienien neste-erien kvantitatiiviseen annosteluun
Förfarande och anordning för kvantitativ dosering av små vätskemängder

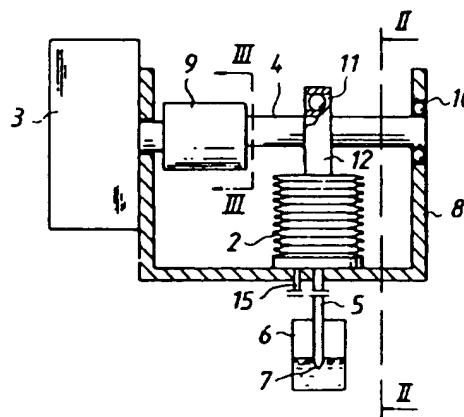
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4887473 (G 01N 1/14), US A 4631483 (G 01N 27/00), US A 3382811 (103-152),
US A 3319830 (222-20), WO A 87/04785 (G 01F 11/08)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää ja laitteistoa pienien neste-erien kvantitatiiviseen annosteluun erityisesti kliinisissä tms. markkemiallisissa analysaattoreissa. Annostelussa käytetään tilavuudeltaan muuteltavaa nestetilaa (1), joka on kytkettynä annostelukanavaan (5) niin, että nestetilan tilavuutta kasvattamalla tai supistamalla aikaansaadaan annostelukanavan kautta tapahtuva imu tai ruiskutus. Keksinnön mukaan nestetila (1) on varustettu joustavalla seinämällä (2), joka on liikuteltavissa vapaasti edestakaisin nestetilan tilavuutta muuttavien palautuvien muodonmuutosten aikaansaamiseksi. Liikuttelu tapahtuu seinämään (2) ilman liukupintoja sisältäviä välityksiä kytketyllä toimilaitteella (3), joka käsittää tarkasti toistettavia asemia ja joka keksinnön mukaan kalibroidaan mittaamalla asemien välisten liikkeiden tuottamien annosten suuruudet. Annostelu tapahtuu sen jälkeen mainittuja kalibroituja liikkeitä valinnan mukaan toistamalla. Toimilaitteen voi muodostaa askelmoottori (3) ja nestetilan (1)

joustava palje (2), jota moottorin (3) kiertämä epäkeskoakseli (4) liikuttaa edestakaisin. Akselin (4, 9) kiertymän ja nestetilan (1) tilavuudenmuutoksen epälineaarinen riippuvuussuhde mahdollistaa kalibroitujen annoskokojen laajan vaihtelualan.



Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för kvantitativ dosering av små vätskemängder särskilt i kliniska eller dylika vätskemiska analysatorer. I doseringen används ett i förhållande till volym föränderligt vätskeutrymme (1), som är förbundet med en doseringskanal (5) så att genom ökning eller minskning av vätskeutrymmets storlek åstadkommes sugning eller sprutning genom vätskekanalen. Enligt uppfinningen är vätskeutrymmet (1) försett med en böjlig vägg (2), som kan röras fritt fram och tillbaka för åstadkommande av reversibla formförändringar som ändrar vätskeutrymmets storlek. Rörandet sker medelst en med väggen (2) utan kopplingar med glidytor förbunden drivanordning (3), som omfattar exakt reversibla positioner och som enligt uppfinningen kalibreras genom att mäta storlekarna av portioner som produceras med rörelser mellan positionerna. Doseringen sker därefter genom att upprepa nämnda kalibrerade rörelser efter val. Drivanordningen kan bestå av en stegmotor (3) och vätskeutrymmet (1) kan utgöras av en fjädrande bälg (2) som rörs fram och tillbaka medelst en av motorn (3) vriden excenteraxel (4). Det olineära förhållandet mellan vridningen av axeln (4, 9) och vätskeutrymmets (1) volymförändring möjliggör en omfattande variationsintervall för de kalibrerade portionsstorlekarna.

Menetelmä ja laitteisto pienien neste-erien kvantitatiiviseen annosteluun - Förfarande och anordning för kvantitativ dosering av små vätskemängder

5

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä pienien neste-erien annostelemiseksi kvantitatiivisesti käyttämällä tilavuudeltaan muuteltavaa nestetilaa, joka on kytkettynä annostelukanavaan niin, että nestetilan tilavuutta kasvattamalla tai supistamalla aikaansaadaan annostelukanavan kautta tapahtuva imu tai ruiskutus.

Märkäkemiallisissa, kliiniseen tms. käyttöön tarkoitetuissa analysaattoreissa nesteen annostelu tapahtuu tyypillisesti mittaamalla muutama mikrolitra näytettä ja muutama kymmenen mikrolitraa reagenssia ja lisäämällä laimenninta niin, että annostellun neste-erän kokonaistilavuudeksi tulee n. 100-1000 μ l. Annostelussa on käytetty tilavuudeltaan muuteltavaa nestetilaa, jonka muodostaa teflontiivisteisellä männällä varustettu hiottu lasisylinteri ja joka on kanavan kautta yhteydessä annostelukärkeen, josta neste on ruiskutettavissa astiaan, kuten kyvettiin.

Männän liike sylinterissä, johon nesteen annostelu perustuu, on yleensä aikaansaatu askelmoottorilla, joka pyörittää alennusvaihteen kautta hammashihnan välityksellä uraruuvia, jossa olevaan mutteriin männän varsi on ripustettu poikittaisen varren välityksellä. Männän liikkeen maksimipituus voi olla n. 60 mm, johon tarvitaan 3000-6000 askelmoottorin askelta. Tällaisilla askelmäärillä annostelun tarkkuus voi olla luokkaa 0,5-1 % sylinterin kokonaistilavuudesta ja toistettavuus 0,02-0,05 % kokonaistilavuudesta eli askelmoottorin n. 1-3 askeleen verran. Jos kuitenkin annosteluun käytetään vain 1 % sylinterin tilavuudesta, on annostelun toistettavuus luokkaa n. 1,5 % mainitusta tilavuudesta.

Edellä olevat arvot osoittavat, ettei nykyisellä annostelutekniikalla päästä kovinkaan hyvään annostelutarkkuuteen ja että tarkkuus ja toistettavuus lisäksi riippuvat voimakkaasti annoksen suuruudesta suhteessa sylinterin kokonaistilavuuteen. Eräänä syynä tähän on männän ja sylinterin välisen kitkan vaihtelu, josta seuraa epätarkka männän liikkeelle lähtö ja pysäytys. Toisena merkittävänä syynä epätarkkuuteen on askelmoottorin ja männän välinen monivaiheinen voimansiirtoketju, jonka välyksien summa on suuri ja liikkeiden toistettavuus tämän johdosta heikko. Lisäksi askelmoottorin nimellisesti samanpituisten askelien keskinäiset erot ovat tosiasiaassa huomattavat, joka ongelma on nykyisissä nesteannostelijoissa tiedostettu ja pyritty kompensoimaan askelten suurella lukumäärällä niin, että askelten keskinäiset erot tasoittuvat. Seurauksena on kuitenkin se, että 1/20 - 1/50 sylinterin kokonaistilavuudesta on tyypillisesti pienin nestemäärä, joka voidaan annostella kohtuullisella 1 % toistettavuudella. Tarvittaessa pienempiä annoksia tarvitaan poikkeileikkaukseltaan pienempi annostelutila. Tämän vuoksi nykyiset analysaattorit on jouduttu varustamaan lukuisilla eri annostelijoilla, jotka kasvattavat analysaattorin kokoa ja nostavat sen hintaa.

Nykyisen annostelutekniikan keskeisiä ongelmia on edelleen sylinterin seinämien ja sylinterissä liikkuvan männän teflontiivisteiden kuluminen. Myös tämä alentaa annostelun tarkkuutta, ja tästä syystä osien kuntoa joudutaan valvomaan. Valvonta ja osien vaihdot taas lisäävät laitteiston käyttökustannuksia. Kulumisongelman lieventämiseksi on teflontitiivisteistä tehty massiivisia, mutta tällöin kitka kasvaa niin, että myös männän liikkeen välittävä alennusvaihteisto on jouduttu rakentamaan massiivisemmaksi. Tällöin annostelija on kokonsa vuoksi jouduttu sijoittamaan erilleen annostelupisteestä ja sylinteri on yhdistetty liikkuvaan annostelukärkeen muoviletkulla. Tällaisen letkun liikkeet, deformoituminen, pinta-alan ja tilavuuden kasvu sekä lämpölaajeneminen taas entisestäänkin heikentävät annostelun toistettavuutta. Toisena vaihtoehtona osien kulumisen vähentämiseksi

on männän liikkeen hidastaminen, mutta tämä alentaa annostelijan kapasiteettia, mikä kalliissa analysaattorissa, jolta vaaditaan tehokkuutta, on huomattava haitta.

5 Tämän keksinnön tarkoituksena on muodostaa annostelumenetelmä, jossa mainitut kulumis- ja kapasiteettiongelmien välitetty ja jossa ennen muuta annostelun tarkkuus ja toistettavuus paranevat oleellisesti siitä, mihin edellä kuvatulla tunnetulla tekniikalla on päästy. Keksinnön mukaiselle annostelumenetelmälle on tunnusomaista se, että nestetilän, jota rajoittaa joustava, vapaasti edestakaisin liikuteltava palje, tilavuudenmuutos aikaansaadaan toimilaitteen eri asemien välisellä liikkeellä, joka välitetään ilman välitysmekanismissa tapahtuvaa liukuvaa liikettä palkeeseen niin, että se aikaansaa nestetilassa palautuvan muodonmuutoksen, että annostelulaitteisto kalibroidaan käyttämällä toimilaitetta sen tarkasti toistettavien eri asemien välillä ja mittaamalla näin saatujen annosten suuruudet ja että suuruudeltaan tunnettujen neste-erien annostelu suoritetaan mainittuja toimilaitteen asemien välisiä liikkeitä valinnan mukaan toistamalla.

Eräs keksinnön keskeisistä piirteistä on tunnettujen annostelijoiden käyttämän, männällä varustetun sylinterin korvaaminen joustavan, vapaasti edestakaisin liikuteltavan palkeen rajaamalla nestetilalla, jossa aikaansaadaan tarkasti toistettavia tilavuudenmuutoksia. Tällöin nestetilassa ei esiinny kitkaa eikä tapahdu kulumista, eikä annosteluun näin ollen myöskään tule näistä johtuvaa virhettä.

30 Toinen keksinnön oleellinen piirre on tähänastisissa annostelijoissa esiintyneen liukuvan liikkeen eliminointi toimilaitteen liikkeen nestetilaan välittävästä mekanismista. Tämä on mahdollista sen johdosta, että toimilaitteen ja joustavasti muotoaan muuttavan nestetilän välinen siirtoketju voidaan tehdä hyvin lyhyeksi, jolloin välityksiin riittävät vierintälaakerit, joiden edestakaiset liikkeet ovat erittäin tarkasti toistettavia. Lisäksi eräiden keksinnön

sovellutusten mukaan toimilaitteen liike on muunnettavissa nestetilan seinämän liikkeeksi ilman minkäänlaista välittävää laakerointia.

- 5 Kolmas keksinnön olennainen piirre, jonka kaksi edellä mainittua tekevät mahdolliseksi, on laitteiston kalibrointi määrättyille toimilaitteen asemien välisille liikkeille, joiden tarkalle toistamiselle keksinnön mukainen annostelu sen jälkeen perustuu. Tähänastisissa annostelijoissa on sylinterin männän liikkumisalue kalibroitu olettamalla liike lineaarisesti ja toimilaitteen, kuten askelmoottorin askeleet samansuuruisiksi. Näin on saatu annostelualue, josta on voitu valita vapaasti halutun suuruinen annos, joka on sitten annosteltu tietyn pituisella toimilaitteen liikkeellä. Tämän valinnanvapauden hintana on ollut annostelun heikko tarkkuus ja toistettavuus. Keksinnössä sitä vastoin mainitusta annoskoon jatkuvasääätöisyyden periaatteesta on tarkoituksellisesti luovuttu ja sen sijaan on kalibroitu joukko toimilaitteen tarkasti toistettavien asemien välisiä liikkeitä, millä päästään hyödyntämään toimilaitteen eri asemien suurta toistotarkkuutta ja asemien välisten askelten keskinäiset erot, jotka tähän saakka ovat muodostaneet annostelutarkkuuden huomattavan virhelähteen, jäävät vaille merkitystä. Kun annostelun tarkkuus tähän saakka on ollut askelmoottorin yhden askeleen suurusluokkaa, saadaan se keksinnön mukaan supistumaan noin askeleen tuhannesosaan.

- Keksinnön mukaista annostelua varten tuotetaan toimilaitteen eri asemien välisin askelin tai askelyhdistelmin riittävä määrä erikokoisia annoksia, joiden suuruudet mitataan ja joista halutut annoskoot ovat sen jälkeen valittavissa. Käytännössä tullaan yleensä toimeen muutamilla kymmenillä erikokoisilla annoksilla, joiden suuruudet ovat tallennettavissa analysaattorin muistiin ja jotka ovat sen jälkeen käytettävissä lopputulosten laskennan perustana. Sitä paitsi käyttämällä askelmoottoria, jossa askelten määrä on suuri, sekä kasvattamalla tai supistamalla nestetilan tilavuutta askelmoottorin toiminta-alueella epälineaarisesti, on mahdollista

kalibroida valikoima annossuuruuksia, jotka vastaavat sopivia tasalukuja jopa tarkemmin kuin tunnetulla tekniikalla aikaansaadut vastaavan suuruiset annokset ottaen huomioon viimeksi mainittujen laajan virhemarginaalin. Lisäksi keksinnössä lopputulos luonnollisesti lasketaan tarkasta kalibroidusta annossuuruudesta eikä likimääräisestä tasaluvusta, kuten tunnetussa tekniikassa.

Keksinnöllä saavutetusta annosten tarkasta toistettavuudesta seuraa se, että annosten koko voi vaihdella entistä laajemmalla alueella. Annoskoko, joka on $1/250 - 1/500$ nestetilan kokonaistilavuudesta, on keksinnön mukaan vielä annosteltavissa 1 % toistettavuudella. Tämän johdosta analysaattorissa tullaan toimeen vähemmillä annostelijoilla, parhaassa tapauksessa vain yhdellä, jolloin laitteisto yksinkertaistuu ja sen koko pienenee, mahdollisesti vain kymmenesosaan aikaisemmasta. Keksinnön ansiosta annostelija kestää käyttöä annostelutarkkuuden heikkenemättä ja vaatimatta valvontaa ja kuluneiden osien vaihtamista. Entistä keveämpi annostelija voidaan viedä lähelle annostelupistettä, jolloin annostelukanava saadaan lyhyeksi ja siitä johtuvat virheet jäävät merkityksettömiksi. Mahdollista on, että keksinnön mukaisesti toimiva annostelija rakennetaan osaksi analysaattorin liikkuvaa annostelukärkeä.

25

Keksinnön mukaan annostelussa käytettävän toimilaitteen voi muodostaa moottori, jonka käyttämän akselin kiertoliike muunnetaan nestetilan seinämän muodostavan palkeen liikkeeksi. Moottorina voidaan käyttää askelmoottoria, joka kalibroidaan mittaamalla sen valittujen askelten tai askelyhdistelmien tuottamien annosten suuruudet. Askelmoottorin etuna on sen askelten suuri määrä ja kunkin askeleen tarkka toistettavuus huolimatta siitä, että askelkoko eri askelten välillä vaihtelee melkoisesti. Askelmoottorin pitomomentti on jousivoiman kaltainen, ja moottori ja palje asettuvat liukupintoja sisältämättömine välityksineen kullakin askeleella tiettyyn tasapainoasemaan, joka on aina tarkasti toistuva,

35

jolloin asemien väliä vastaava annos on toistuvasti annosteltavissa vastaavalla tarkkuudella.

5 Moottorin kiertämän akselin liikkeen muuntaminen palkeen edestakaiseksi liikkeeksi voi keksinnön mukaan tapahtua akseliin liitetyllä epäkeskolla. Käytettäessä moottorina askelmoottoria voidaan sillä askeltaa vastakkaisiin suuntiin enintään puolen kierroksen alueella. Epäkesko voidaan liittää palkeeseen epäkeskoa vasten olevalla, palkeeseen jäykästi
10 kiinnitetyllä vierintälaakerilla. Laakeri on esim. epäkeskoa ympäröivä kuulalaakeri, jolla aikaansaadaan ympyränmuotoinen liikerata riippumatta epäkeskon tarkkuudesta. Oleellista keksinnön kannalta on se, että laakeri ja palje pääsevät liikkumaan vapaasti ilman mistään ulkopuolisesta
15 elementistä johtuvaa kitkaa. Tavanomaisen epäkeskon lisäksi keksinnössä on mahdollista käyttää esim. epäkeskoa, joka on muodoltaan osa Arkhimedeen tai logaritmista spiraalia.

20 Palkeen liikutteluun voidaan vaihtoehtoisesti käyttää moottorin kiertämän akselin kehälle kiertyvää vetolankaa tai vetonauhaa. Nämä aikaansaavat palkeen suoraviivaisen liikkeen, jonka pituus voi olla suoraan verrannollinen akselin kiertymiskulmaan. Toisaalta ko. riippuvuus on mahdollista järjestää myös epälineaariseksi.

25 Tarvittaessa annoskokovalikoimaa, jossa annosten koot kasvavat logaritmisesti, on edullista välittää pituudeltaan lineaarisesti vaihtelevat toimilaitteen liikkeet palkeen liikkeiksi siten, että palkeen rajaaman nestetilan tilavuuden
30 muutokset vaihtelevat epälineaarisesti. Ratkaisu toteutuu mm. edellä mainitulla moottorin kiertämään akseliin kuuluvalla epäkeskolla, jonka siirtymä akselin sivuttaissuunnassa kasvaa tai supistuu epälineaarisesti kiertymiskulman funktiona. Vaihtoehtoisena ratkaisuna on palkeen liikuttelu siihen
35 liitetyllä vetolangalla tai vetonauhalla, joka haarautuu kahtia toisen haaran ollessa kiinnitetty stationääriin kiinnityspisteeseen ja toisen haaran, josta vetämällä seinän liikuttelu tapahtuu, ollessa kytkettynä toimilaitteeseen.

Ohjaamalla vetolankaa tai -nauhaa palkeen ja langan tai nauhan haarautumispisteen välillä sijaitsevan vierintälaakerin avulla voidaan palkeen liike pitää suoraviivaisena samalla kun palkeen rajaaman nestetilan tilavuus muuttuu epälineaarisesti.

Nestetilan keksinnön mukaan muodostava joustava, edestakaisin liikuteltava palje voi olla metallia tai muovia, ja se voidaan tarvittaessa varustaa lisäjousella. Palkeen kestävyiden ja liikkeen toistotarkkuuden kannalta on edullista, jos annostelun vaatima palkeen tilavuudenmuutos on vain pieni osa palkeen kokonaistilavuudesta. Palje pidetään jatkuvasti jousimaisesti jännittyneessä tilassa, joka on kussakin asemassa tasapainossa toimilaitteen, kuten askelmoottorin jousimaisen pitomomentin kanssa.

Keksinnön kohteena on myös annostelulaitteisto neste-erien annostelemiseksi edellä kuvatulla menetelmällä. Laitteisto käsittää tilavuudeltaan muuteltavan nestetilan, joka on yhteydessä annostelukanaavaan siten, että nestetilan tilavuutta kasvattamalla tai supistamalla aikaansaadaan annostelukanavan kautta tapahtuva imu tai ruiskutus, ja laitteistolle on tunnusomaista se, että nestetilaa rajoittaa joustava palje, joka on liikuteltavissa vapaasti edestakaisin nestetilan tilavuutta muuttavien palautuvien muodonmuutosten aikaansaamiseksi, ja että laitteistoon kuuluu toimilaite, joka on ilman liukupintoja sisältäviä välityksiä kytkettynä palkeeseen sen liikuttelemiseksi, toimilaitteen käsittäessä tarkasti toistettavia asemia, joiden avulla laitteisto on kalibroitavissa mittaamalla asemien välisten liikkeiden tuottamien annosten suuruudet, ja annostelun tapahtuessa mainittuja toimilaitteen liikkeitä valinnan mukaan toistamalla.

Keksinnön mukaisen laitteiston eri sovellutusten osalta viitataan oheisiin patenttivaatimukseen, erityisesti vaatimukseen 12-20.

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisesti esimerkkien avulla viittamalla oheisiin piirustuksiin, joissa kuvio 1 esittää erästä keksinnön mukaista annostelulaitteisto-
toa, jossa annostelutilan muodostaa askelmoottorin kiertämän
5 epäkeskoakselin liikuttelema palje,
kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaista laitteistoa epäkeskoakselin suunnasta II-II nähtynä vaiheessa, jossa palkeen tilavuus on suurimmillaan,
kuvio 3 on leikkaus III-III kuviosta 1,
10 kuvio 4 vastaa kuviota 2, mutta esittää laitteiston vaiheessa, jossa palkeen tilavuus on pienimmillään,
kuvio 5 on kuviota 3 vastaava leikkaus laitteiston ollessa kuvion 4 mukaisessa vaiheessa,
kuvio 6 esittää kuviota 1 vastaten erästä keksinnön mukaista
15 annostelulaitteistoa, jossa annostelutilan muodostaa akselille kiertyvän vetonauhan liikuttelema palje,
kuvio 7 esittää kuvion 6 mukaista laitteistoa akselin suunnasta nähtynä vaiheessa, jossa palkeen tilavuus on suurimmillaan,
20 kuvio 8 vastaa kuviota 7, mutta esittää laitteiston vaiheessa, jossa palkeen tilavuus on pienimmillään, leikkauksena VIII-VIII kuviosta 6,
kuvio 9 esittää kuvioiden 6-8 mukaisen laitteiston modifikaatiota, jossa paljetta liikuttelee kahtia haaroitettu vetonauha, jonka toinen haara on kiinnitetty stationäärisesti
25 ja toinen haara kiertyy akselille,
..: kuvio 10 esittää modifikaatiota, jossa akselille kiertyvä vetonauha liikuttelee paljetta kääntyvän vipuvarren välityksellä,
30 kuviot 11 ja 12 esittävät keksinnön mukaista annostelulaitteistoa, jossa annostelutilan muodostaa pietsosauvan liikuttelema lyhyt palje, tilan ollessa kuvioissa suurimmillaan ja
..: pienimmillään,
..: kuvio 13 esittää modifikaatiota, jossa annostelutilan muodostavaa paljetta liikuttelee lineaarinen askelmoottori, ja
35 kuvio 14 esittää modifikaatiota, jossa paljetta liikuttelee lineaarienkoóderin ohjaama servomoottori.

Kuvioissa 1-5 on esitetty keksinnön sovellutusmuoto, jossa annosteltavan nesteen täyttämän, tilavuudeltaan muuteltavan annostelutilan 1 muodostaa joustava metallipalje 2, joka on liikuteltavissa edestakaisin askelmoottorin 3 käyttämän, puolen kierroksen alueella vastakkaisiin suuntiin kiertyvän epäkeskoakselin 4 avulla. Kuviot 1-3 esittävät laitteistoa asemassa, jossa palkeen 2 tilavuus on maksimissaan, ja kuviot 4 ja 5 asemassa, jossa palkeen 2 tilavuus on minimissään. Annostelutila 1 on annostelukanavana toimivan putken 5 kautta kytkettynä kyvetissä 6 olevaan annostelukärkeen 7, jonka kautta laitteistolla aikaansaatu neste-erien imu ja ruiskutus tapahtuvat. Siirtyessään kuvioden 4 ja 5 mukaisesta asemasta kuvioden 1-3 mukaiseen asemaan laitteisto imee sisäänsä suurimman mahdollisen annosteltavan nestemäärän ja ruiskuttaa sen ulos palatessaan takaisin kuvioden 4 ja 5 mukaiseen asemaan.

Palkeen 2 pohja on kuvion 1 mukaisesti kiinnitetty jäykästi tukirunkoon 8, joka kannattaa myös askelmoottoria 3 sen käyttämine akseleineen 4, 9. Mainittu akseli käsittää moottoriin 3 nähden aksiaalisen osan 9 sekä sen jatkeena olevan epäkesko-osan 4, jonka pää on kuulalaakerin 10 välityksellä tuettuna tukirunkoon 8. Epäkeskoakselia 4 ympäröi toinen kuulalaakeri 11, joka on sen ympäri kiertävän vanteen 12 avulla kiinnitettynä jäykästi palkeen 2 yläpäähän. Joustavan palkeen 2 pää seuraa täten akselien 4, 9 kierron aikaansaama epäkesko-osan 4 ja laakerin 11 liikettä akselin sivuttaissuunnassa. Tämän liikkeen pystysuuntainen komponentti aikaansaa palkeen 2 rajaaman annostelutilan 1 tilavuuden muutoksen ja täten annostelukärjen 7 kautta tapahtuvan vastaavansuuruisen neste-erän imun tai ruiskutuksen. Lisäksi joustava palje 2 vastaanottaa taipumalla epäkeskon 4 vähäisemmän vaakasuuntaisen sivuttaisliikkeen, joka on sinänsä vailla merkitystä annostelun kannalta.

Kuvioista 2 ja 4 nähdään, että joustava palje 2 muodostaa annostelutilan 1 epäkeskon 4 ja laakerin 11 mukana edestakaisin liikuteltavan pääasiassa lieriömäisen pääallyksen,

jonka sisään on asennettu tukirunkoon 8 jäykästi liittyvä vaippaosa 13 siten, että annostelutila jää palkeen ja mainitun vaippaosan väliin. Annostelukananavan muodostava, palkeen 2 suhteen aksiaalinen putki 5 lähtee vaippaosan 13 päädyistä ja on vietävissä annostelua varten kyvettiin 6, jossa kanavan annostelukärkeä 7 pidetään annostelun aikana nesteenn pinnan 14 alapuolella roiskumisen estämiseksi. Tarpeen mukaan voidaan annostelutila 1 varustaa yhdellä tai useammalla kuviossa 1 nähtävällä lisäkanavalla 15 tilan täyttöä tai tyhjennystä varten.

Kuvioiden 1-5 mukainen annostelulaitteisto kalibroidaan käyttöä varten askeltamalla askelmoottorilla 3 asemasta toiseen ja mittaamalla tarkasti näiden liikkeiden tuottamien nesteannosten suuruudet, jotka tallennetaan laitteiston muistiin myöhempiä käyttöä varten. Askelmoottorin 3, joka käsittää monihampaisen, magneettisen roottorin sekä sitä ympäröivän, sähkövirralla valinnan mukaan magnetoitavan staattorin, liikerata on puolen kierroksen alueella jaettu esim. noin sataan nimellisesti yhtä pitkään askeleeseen, joiden pituudet kuitenkin todellisuudessa vaihtelevat huomattavasti. Sitä vastoin näille askelille on tyypillistä erittäin suuri yksilöllinen toistettavuus eli moottori on kerran toisensa jälkeen saatettavissa hyvin tarkasti samoihin asemiin. Askelmoottorin 3 siirtyessä asemasta toiseen aikaansaa akselin 9 kiertoliike epäkeskon 4 siirtymisen akselin sivuttaissuunnassa siten, että epäkeskoon laakerin 11 ja vanteen 12 avulla sidottu palje 2 venyy tai supistuu muuttaen palkeen rajaaman annostelutilan 1 tilavuutta, mikä taas aikaansaa annostelukärjen 7 kautta tapahtuvan imun tai ruiskutuksen. Koska askelmoottorin 3 ja palkeen 2 välillä ei ole liukupintoja vaan ainoastaan kuulalaakereita, joissa edestakaiset vierivät liikkeet ovat tarkasti palautuvia, vastaa palkeen liikkeiden ja annostelutilan 1 tilavuuden muutosten toistotarkkuus oleellisesti askelmoottorin eri askelten ja askelyhdistelmien toistettavuutta. Askelmoottorin 3 tietyllä kalibroidulla liikkeellä pystytään täten

toistuvasti annostelemaan neste-erä, jonka suuruus on erittäin tarkasti tunnettu.

Epäkeskon 4 sivuttaissiirtymä kuvioiden 3 ja 5 mukaisten
5 ääriasemien välillä, joka voi edellä esitetyn mukaisesti
vastata noin sataa askelmoottorin 3 nimellisesti yhtä suurta
askelta, tapahtuu siten, että siirtymät ja niitä vastaavat
annostelutilan 1 tilavuudenmuutokset ovat moottorin ensimmäisillä
10 askelilla hyvin pieniä mutta kasvavat asteittain
saavuttaen maksiminsa sivuttaisliikkeen puolivälissä moottorin 3
askellettua noin 50 askelta ja akselin 9 kierryttyä
90° alkaakseen sen jälkeen jälleen pienentyä lähestyittäessä
kuvion 5 mukaista ääriasemaa, jossa palje 2 ja annostelutila 1
15 ovat puristettuina pienimmilleen. Askelmoottorin 3 kierto-
liikkeellä, jossa kiertymiskulman kasvu on lineaarista, aikaansaadaan
täten annostelutilassa 1 epälineaarisesti etenevä tilavuudenmuutos,
jota hyväksikäyttäen on mahdollista kalibroida laaja, logaritmisella
asteikolla vaihteleva valikoima erilaisia annoskokoja moottorin
20 puolen kierroksen alueella tapahtuvien edestakaisten liikkeiden puitteissa.

Kun kalibrointi on suoritettu, on laitteisto valmis käytettäväksi
tarkkuusannosteluun, jossa annokset ovat valittavissa ennalta
kalibroiduista annossuuruuksista ja joka perustuu
25 askelmoottorin kalibroitujen liikkeiden, so. tiettyjen asemien
välisten askelten tai askelyhdistelmien toistoon. Kier-
tyvän askelmoottorin ja epäkeskon tarjoamasta runsaasta annos-
kokovalikoimasta on helposti löydettävissä annokset, jotka
30 hyvin suurella tarkkuudella vastaavat niitä tasalukuja,
joita nesteannostelussa tyypillisesti käytetään ja joiden
"virheet", so. poikkeamat absoluuttisista tasaluvuista, tunnetaan
kalibroinnin perusteella ja otetaan huomioon analyysien tulosten
laskennassa.

35 Kuvioissa 6-8 on esitetty keksinnön mukainen annostelulaitteisto,
jossa kuvioiden 1-5 mukainen epäkeskoakseli 4 on korvattu
askelmoottorin 3 käyttämällä suoralla akselilla, johon palje 2
on kytketty vetonauhan 17 välityksellä. Ve-

tonauha 17, joka on sopivimmin metallia, on toisesta päästään kiinnitetty palkeen 2 yläpäähän ja toisesta päästään kiinnittimen 18 avulla kiertyvään akseliin 9. Palkeen 2 venytys tapahtuu akselin 9 ja vetonauhan 17 vetämänä palkeen omaa jousivoimaa vastaan, joka voima vastaavasti vetää paljetta suppuun, kun akselia kierretään vastakkaiseen suuntaan. Tarvittaessa voidaan käyttää apuna palkeeseen 2 kytkettyä lisäjousta (ei esitetty). Kuvio 7 esittää laitteistoa palkeen 2 rajaaman annostelutilan 1 ollessa suurimmillaan ja kuvio 8 laitteistoa tilan 1 ollessa pienimmillään.

Kuvioiden 6-8 mukaiselle ratkaisulle on ominaista se, että palkeen 2 liikkeet ovat suoraviivaisia ja että annostelutilan 1 tilavuudenmuutos on suoraan verrannollinen askelmoottorin kiertämän akselin 9 kiertymiskulmaan. Laitteisto on kalibroitavissa edellä esitetyn mukaisesti, joskin annoskojen vaihtelualue jää mainitun kiertymiskulman ja tilavuudenmuutoksen lineaarisen riippuvuuden vuoksi kapeammaksi kuin kuvioiden 1-5 mukaisessa sovellutuksessa.

Edellä mainittu puute on eliminoitu kuvion 9 mukaisessa laitteiston modifikaatiossa, jossa vetonauha 17 on haaroitettu kahtia ja toinen haara 19 on kiinnitetty askelmoottorin kiertämään akseliin 9 ja toinen haara 20 stationääriin kiinnityspisteeseen 21. Vetonauhaa 17 ohjaa palkeen 2 yläpään ja nauhan haaroittumispisteen 22 välillä kuulalaakeri 23, joka pitää palkeen liikkeen suoraviivaisena. Akselin 9 kiertyessä ja vetonauhan 17 liikkeessä kuvioon 9 piirrettyjen nuolten mukaisesti akselin lineaarisesti kasvava kiertymä aikaansaa kuitenkin palkeen rajaamassa annostelutilassa 1 epälineaarisen tilavuudenmuutoksen. Jos lähtötilanteessa vetonauha 17 kiinnityspisteeseen 21 johtavine haaroineen 20 on suora, aikaansaa akselin 9 askelittain tapahtuva kiertyminen haaroittumispisteen 22 siirtymisen kuviossa 9 oikealle ja palkeen 2 venytyksen nauhan 17 vetämänä, joka ensin nopeutuu mutta hidastuu sitten liikkeen puolivälin jälkeen.

Kuvion 9 mukaisessa ratkaisussa on edelleen mahdollista korvata vetonauhan 17 kierto akselille 9 kuvioiden 1-5 mukaisella kiertyvällä epäkeskolla, johon nauha 17 on kytketty, jolloin kalibroittavien annoskokojen vaihtelualue saadaan
5 vielä laajemmaksi.

Kuviossa 10 on esitetty modifioitu laitteisto, jossa palje 2 on yläpäästään liitetty vipuvarteen 24, jonka toinen pää on liitetty kuulalaakerin 25 avulla kääntyvästi laitteiston
10 runkoon 8 ja toista päästä liikutellaan askelmoottorin käyttämälle akselille 9 kiertyvällä vetonauhalla 17. Ratkaisulla pienennetään palkeen 2 liikkeitä ja annostelutilan 1 tilavuudenmuutoksia, jotka kuitenkin pysyvät suoraan verrannollisina akselin 9 kiertymiskulmaan. Kuviossa 10 vipuvarsi 24
15 on ala-asemassaan, jolloin annostelutila 1 on pienimmillään. Vivun yläasema, jossa annostelutila on suurimmillaan, on osoitettu kuviossa pistekatkoviivoin.

Kuvioissa 11 ja 12 on esitetty keksinnön mukaisen annostelulaitteiston sovellutusmuoto, jossa annostelutilan 1 muodostaa lyhyt palje 2, jota puristetaan lineaarisesti venyvällä ja supistuvalla pietsosauvalla 26. Annostelutila 1 muuttaa tilavuuttaan epälineaarisesti palkeen puristuessa ensin hitaasti keskustastaan ja sen jälkeen nopeammin sekä keskustasta että palkeen poimuista. Pietsosauvan 26 paljetta 2
25 liikuttelevan kärjen 27 asemien toistettavuus on itsessään hyvä ja sitä voidaan tarvittaessa vielä parantaa optisella enkooderilla (ei esitetty). Laitteisto on täten kalibroittavissa valikoimalle erisuuruisia nesteannoksia siten kuin
30 edellä on selostettu.

Kuviossa 13 on esitetty keksinnön mukaisen annostelulaitteiston sovellutus, jossa annostelutilaa 1 rajaavaa paljetta liikutellaan palkeen päähän jäykän varren 28 välityksellä
35 kytketyn lineaarisen askelmoottorin 3' avulla. Moottori 3' on liitetty vierintälaakereilla 29 laitteiston runkoon 8 siten, että moottori liikkuu edestakaisin runkoon nähden liikutellen mukanaan paljetta 2. Laitteisto on kalibroita-

vissa erisuuruisille nesteannoksille siten kuin edellä on selostettu.

5 Kuviossa 14 on esitetty annostelulaitteiston sovellutusmuoto, jossa annostelutilan 1 muodostavaa paljetta 2 liikutellaan lineaarienkodeerin 30 ohjaaman servomoottorin 31 avulla. Palkeen 2 pohja ja moottori 31 ovat liitettyinä jäykästi laitteiston runkoon 8. Moottori 31 kiertää kuularuuvia 32, joka on työntyneenä uraholkkiin 33, joka puolestaan liittyy 10 jäykästi palkeen 2 yläpäähän ja enkooderiin 30. Kuularuuvin 32 kiertoliike liikuttelee uraholkkia 33 ja paljetta 2 ruuvin ja holkin aksiaalisuunnassa. Enkooderi 30 seuraa palkin 2 yläpään liikkeitä ja säättää servomoottorin 31 tarkasti toistettaviin asemiin. Laitteiston kalibrointi erikokoisille 15 nesteannoksille tapahtuu siten kuin edellä on selostettu.

Keksinnön mukaista, oleellisesti kuvioissa 1-5 esitettyä vastaavaa annostelulaitteistoa testattiin käyttäen metallipaljetta, jonka halkaisija oli 25 mm ja maksimiannostelutilavuus oli 2000 μ l, sekä askelmoottoria Astrosyn type 14 PM-KOO 1. Käytetty epäkesko käytti alle puolet maksimitilavuudesta, n. 850 μ l. Seuraavat mittau tulokset saatiin koejärjestelyssä, jossa annostelija oli FI-patenttihakemuksen 922805 mukaisen annostelukärjen avulla kytketty mikrovaa'an 25 astiaan purkausaukon ollessa koko ajan vesipinnan alapuolella. Annosteluasentojen kalibrointi tapahtui siten, että palkeen alakuolo kohtaa lähimpänä oleva askelmoottorin askel oli optosensorin tunnistama lähtöasento. Palje ja annostelukärki olivat vettä täynnä huoneenlämpötilassa ilman termostointia. 30

Mikrovaa'an lukema taltioitiin ja askelmoottori otti seuraavan taulukon 1 vasemman pystysarakkeen mukaiset askeleet elimi kärkeen vettä. Punnitusastian kevenemä rekisteröitiin ja erotuksesta laskettiin annosteltu määrä, joka annosteltiin 35 takaisin punnitusastiaan palaamalla lähtöasentoon. Mittaus toistettiin kulloinkin kymmenen kertaa ja laskettiin punnitustulosten keskiarvot sekä absoluuttiset ja prosentuaaliset keskihajonnat. Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1

	<u>Askel-</u> <u>määrä</u>	<u>Annostelu (μg)</u>	<u>Keski-</u> <u>hajonta (μg)</u>	<u>Keskihajonta %</u> <u>kokonaistilavuudesta</u>
5				
	1	0,207	1,0	0,0001
	2	0,728	1,0	0,0001
10	4	1,711	1,8	0,0002
	8	5,446	12	0,0014
	16	17,053	14	0,0016
	28	46,166	28	0,0033
	44	104,282	15	0,0018
15	172	804,060	41	0,0048

Tuloksista nähdään, että maksimitilavuuden suhde pienimmän tilavuuden toistettavuuden vaihteluun oli lähes 1 000 000 palkeella, jonka maksimitilavuus oli 2000 μl. Tätä paljetta käytettiin mittaustarkoituksessa, jotta toistettavuusalue voitaisiin selvittää punnitsemalla. Käytännön analyysitoimissa käytetään noin dekadia pienempiä palkeita, jolloin toistettavuus on vastaavasti absoluuttisesti parempi. Suoraviivainen käyttötapo on lähtöä aina lähtöasemasta, jolloin toistettavuus on suurin, mutta tilavuusvalikoima rajoittuu esim. 100 tai 200 tilavuuteen riippuen askelmoottorin askelmäärästä. Toinen tapa on ottaa käyttöön kaikki mahdolliset askelyhdistelmät, joita löytyy silloin, esim. edellä mainituilla askelmäärillä, 5000 tai 20 000. Tällöin karkeasti toistettavuuden puolittumisella saadaan kalibroituja annokset, jotka vastaavat niin tarkasti tavanomaisen tunnetun ruiskuannostelun kaikkia nimellisiä tasatilavuuksia, että ne mahtuvat viimeksi mainittujen toistettavuusrajojen sisään. Analyysitulosten laskennassa ei kuitenkaan käytetä mainittuja tasatilavuuksia vaan kalibroituja tarkkoja annossuuruuksia.

Oleellisesti kuvioiden 6-8 mukaisen nauhavetoisen paljeannostelijan testaus suoritettiin seuraavasti:

Käytettiin samaa paljetta kuin edellä selostetussa testissä sekä kaksivaiheista 400 askeleen askelmoottoria Sankyo MSJS 400 A11. Palkeen tilavuudenmuutos yhdellä askelmoottorin askeleella oli n. 10 mikrolitraa. Samasta lähtöpisteestä otettiin seuraavan taulukon 2 mukaiset askeleet ja mitattiin saadun annoksen suuruus. Kullakin askelvälillä mittaus toistettiin 10 kertaa. Tuloksista laskettiin annoksen keskiarvo ja suhteellinen vaihteluvakio, jotka on esitetty taulukossa. Lisäksi taulukossa on annosteltu määrä jaettu otettujen askelten lukumäärällä, jolloin on saatu lukema siitä, miten pitkä on otettujen askelten keskimääräinen väli. Näistä on laskettu keskiarvo ja hajonta.

Taulukko 2

	Askel- määrä	Annos (mg)	Suht. vaiht. vakio (%)	Annosmäärä/ askel (mg)
	4	37,987	0,026	9,497
20	5	46,539	0,036	9,308
	6	58,449	0,034	9,742
	7	66,538	0,028	9,505
	8	78,675	0,032	9,834
	9	86,162	0,010	9,574
25	10	100,636	0,019	10,064
	16	161,926	<u>0,024</u>	<u>10,120</u>
			k.a. 0,026 %	k.a. 9,705 +/-2,9 %

Tuloksista nähdään, että oletettaessa askelmoottorin askelvälit vakioiksi suhteellinen vaihtelukoeffisientti on 2,9 %, mutta jos kalibroidaan askelvälit, vaihtelu pienenee alle sadasosaan.

Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön erilaiset sovellutusmuodot eivät rajoitu edellisiin esimerkkeihin vaan voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa. Esim. annostelutilan muodostava palje on mahdollista konstruoida myös siten, että neste on palkeen ulkopuolella. Erityisesti on mahdollista yhdistellä eri esimerkkeihin si-

- sältyviä elementtejä, so. annostelutilan muodostavia palkeita ja moottoreita tms. annostelutilaa kasvattavia tai supistavia toimilaitteita, erilaisiksi laitekokonaisuuksiksi, joissa toimilaitteen liikkeen ja annostelutilan tilavuuden-
- 5 muutoksen riippuvuussuhde voi olla lineaarinen (suoraan verrannollinen) tai epälineaarinen.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pienien neste-erien annostelemiseksi kvantitatiivisesti käyttämällä tilavuudeltaan muuteltavaa nestetilaa (1), joka on kytkettynä annostelukanavaan (5) niin, että nestetilan tilavuutta kasvattamalla tai supistamalla aikaansaadaan annostelukanavan kautta tapahtuva imu tai ruiskutus, tunnettu siitä, että nestetilan (1), jota rajoittaa joustava, vapaasti edestakaisin liikuteltava palje (2), tilavuudenmuutos aikaansaadaan toimilaitteen (3, 26, 31) eri asemien välisellä liikkeellä, joka välitetään ilman välitysmekanismissa tapahtuvaa liukuvaa liikettä palkeeseen niin, että se aikaansaa nestetilassa palautuvan muodonmuutoksen, että annostelulaitteisto kalibroidaan käyttämällä toimilaitetta sen tarkasti toistettavien eri asemien välillä ja mittaamalla näin saatujen annosten suuruudet ja että suuruudeltaan tunnettujen neste-erien annostelu suoritetaan mainittuja toimilaitteen asemien välisiä liikkeitä valinnan mukaan toistamalla.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että toimilaitteen muodostaa moottori (3), jonka käyttämän akselin (9) kiertoliike muunnetaan palkeen (2) liikkeeksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että moottorina käytetään askelmoottoria (3), joka kalibroidaan mittaamalla sen eri askelten tai askelyhdistelmien tuottamien annosten suuruudet.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että moottoria (3) käytetään askeltamalla sillä vastakkaisiin suuntiin enintään puolen kierroksen alueella.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 2-4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että palkeen (2) edestakaiset liikkeet aikaansaadaan moottorin (3) kiertämään akseliin (9) liitettyllä epäkeskolla (4).

6. Jonkin patenttivaatimuksen 2-4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että paljetta (2) liikutellaan akselin (9) kehälle kiertyvän vetolangan tai vetonauhan (17) avulla.

5 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että toimilaitteen (3) liikkeet, joiden pituudet vaihtelevat lineaarisesti, välitetään palkeen (2) liikkeiksi siten, että nestetilan tilavuuden muutokset vaihtelevat epälineaarisesti.

10

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että paljetta (2) liikutellaan siihen liitetyllä vetolangalla tai vetonauhalla (17), joka haarautuu kahtia toisen haaran (20) ollessa kiinnitetty stationääriseen kiinnityspisteeseen (21) ja toisen haaran (19), josta vetämällä palkeen liikuttelu tapahtuu, ollessa kytketty toimilaitteeseen (3).

15

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että vetolankaa tai -nauhaa (17) ohjataan nestetilan (1) ja langan tai nauhan haarautumispisteen (22) välillä sijaitsevan vierintälaakerin (23) avulla.

20

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että nestetila (1) sijaitsee oleellisesti lieriömäisen palkeen (2) sisällä.

25

30

11. Annostelulaitteisto jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisella menetelmällä tapahtuvaan pienien neste-erien kvantitatiiviseen annosteluun, joka laitteisto käsittää tilavuu-
30 deltaan muuteltavan nestetilan (1), joka on yhteydessä annostelukanavaan (5) siten, että nestetilan tilavuutta kasvattamalla tai supistamalla aikaansaadaan annostelukanavan kautta tapahtuva imu tai ruiskutus, **tunnettu** siitä, että
35 nestetilaa (1) rajoittaa joustava palje (2), joka on liikuttavissa vapaasti edestakaisin nestetilan tilavuutta muuttavien palautuvien muodonmuutosten aikaansaamiseksi, ja että laitteistoon kuuluu toimilaite (3, 26, 31), joka on ilman

30

35

35

liukupintoja sisältäviä välityksiä kytkettynä palkeeseen sen liikuttelemiseksi, toimilaitteen käsittäessä tarkasti toistettavia asemia, joiden avulla laitteisto on kalibroitavissa mittaamalla asemien välisten liikkeiden tuottamien annosten suuruudet, ja annostelun tapahtuessa mainittuja toimilaitteen liikkeitä valinnan mukaan toistamalla.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että toimilaitteen muodostaa moottori (3), jonka käyttämän akselin (9) kiertoliike on välitetty palkeen (2) liikkeeksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että moottori on askelmoottori (3).

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että moottorin (3) kiertämä akseli (9) on varustettu epäkeskolla (4), jonka siirtymä akselin sivuttaissuunnassa on välitetty laakerin (11) avulla palkeen (2) liikkeeksi.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että palje (2) on kiinnitetty jäykästi akselin (9) epäkeskoa (4) vasten olevaan vierintälaakeriin (11).

16. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että akselin (9) ja nestetilan (1) välille on järjestetty akselin kehälle kiertyvä, paljetta (2) liikutteleva vetolanka tai vetonauha (17).

17. Patenttivaatimuksen 11 tai 16 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että palkeeseen (2) on liitetty vetolanka tai vetonauha (17), joka haarautuu kahtia toisen haaran (20) ollessa kiinnitetty stationääriseen kiinnityspisteeseen (21) ja toisen haaran (19) ollessa kytketty toimilaitteeseen (3) palkeen liikuttelemiseksi haarasta (19) vetämällä.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että vetolanka tai -nauha (17) on palkeen (2) ja haa-rautumispisteensä (22) välillä johdettu ohjaimena toimivan vierintälaakerin (23) sivuitse.

5

19. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että toimilaitteen muodostaa pietsosauva (26).

10

20. Jonkin patenttivaatimuksen 11-19 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että nestetila (1) sijaitsee oleellisesti lieriömäisen palkeen (2) sisällä.

Patentkrav

15

1. Förfarande för kvantitativ dosering av små vätskemängder genom att använda ett vätskerum (1) med varierbar volym och anslutet till en doseringskanal (5), så att man genom att förstora eller förminska vätskerummets volym åstadkommer ett sug eller sprutning genom doseringskanalen, **kännetecknat** av att volymförändringen hos vätskerummet (1), som avgränsas av en flexibel, fritt fram- och tillbaka rörlig vägg (2), åstadkoms genom att föra en drivanordning (3, 26, 31) mellan olika lägen, varvid rörelsen överförs utan glidande rörelse mot väggen i transmissionsmekanismen, så att den åstadkommer en reversibel formförändring i vätskerummet, att doseringsanläggningen kalibreras genom att driva drivanordningen mellan dess noggrant reproducerbara olika lägen och genom att mäta storlekarna av de sålunda erhållna doserna, och att dosering av vätskepartier med känd storlek utförs genom att valbart upprepa nämnda rörelser mellan drivanordningens olika lägen.

30

15

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att drivanordningen består av en motor (3), varvid vridrörelsen hos axeln (9) under motorns drift omvandlas till en rörelse hos väggen (2).

35

15

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att som motor används en stegmotor (3), som kalibreras genom att

måta storlekarna av de doser dess olika steg eller stegkombinationer producerat.

5 4. Förfarande enligt patentkrav 3, **kännetecknat** av att motorn (3) drivs genom att flyttas stegvis i motsatta riktningar inom området av högst ett halvt varv.

10 5. Förfarande enligt något av patentkraven 2-4, **kännetecknat** av att våggens (2) reversibla rörelser åstadkoms med en excenter (4) kopplad till en axel (9) roterad av motorn (3).

15 6. Förfarande enligt något av patentkraven 2-4, **kännetecknat** av att väggen (2) rörs med hjälp av en dragtråd eller ett dragsnöre (17) som vrids runt omkretsen av axeln (9).

20 7. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknat** av att drivanordningens (3) rörelser, vilkas längd varierar lineärt, förmedlas som rörelser hos väggen (2), så att förändringar i vätskerummets volym varierar lineärt.

25 8. Förfarande enligt patentkrav 7, **kännetecknat** av att väggen (2) rörs med en därtill ansluten dragtråd eller dragsnöre (17), som förgrenar sig i två grenar, varvid den ena grenen (20) är fästad vid en stationär fästpunkt (21) och den andra grenen (19), som dras för att röra på väggen, är kopplad till drivanordningen (3).

30 9. Förfarande enligt patentkrav 8, **kännetecknat** av att dragtråden eller -snöret (17) styrs med ett rullager (23) beläget mellan vätskerummet (1) och trådens eller snörets förgreningspunkt (22).

35 10. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknat** av att vätskerummet (1) befinner sig väsentligt inne i den cylinderformade väggen (2).

11. Doseringsanläggning för kvantitativ dosering av små vätskemängder med förfarandet enligt något av patentkraven

1-10, omfattande ett vätskerum (1) med varierbar volym, vilket kommunicerar med en doseringskanal (1) så att man genom att förstora eller förminska vätskerummets volym åstadkommer ett sug eller en sprutning genom doseringskanalen, **kännetecknad** av att vätskerummet (1) avgränsas av en flexibel vägg (2), som är fritt fram och tillbaka rörlig för att åstadkomma reversibla formförändringar som varierar vätskerummets volym, och att anläggningen omfattar en drivanordning (3, 26, 31), som utan transmissioner innehållande glid-
10 ytor kopplats till väggen för att röra denna, varvid drivanordningen omfattar noggrant reproducerbara lågen, med vilka anordningen kan kalibreras genom att mäta storlekarna av de doser rörelserna mellan lågena producerat, och doseringen sker genom att valbart upprepa nämnda rörelser av drivanord-
15 ningen.

12. Anläggning enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av att drivanordningen består av en motor (3), varvid rotationsrörelsen hos den av motorn drivna axeln (9) förmedlas som rörelse hos väggen (2).

20

13. Anläggning enligt patentkrav 12, **kännetecknad** av att motorn är en stegmotor (3).

25 14. Anläggning enligt patentkrav 12 eller 13, **kännetecknad** av att den av motorn (3) roterade axeln (9) är försedd med en excenter (4), vars förflyttning i axelns sidoriktning förmedlas via lagret (11) som rörelse hos väggen (2).

30 15. Anläggning enligt patentkrav 14, **kännetecknad** av att väggen (2) är styvt fästad vid ett rullager (11) som anligger mot excentern (4) i axeln (9).

35 16. Anläggning enligt patentkrav 12 eller 13, **kännetecknad** av att mellan axeln (9) och vätskerummet (1) anordnats en dragtråd eller ett dragsnöre (17) som vrider sig runt axelns omkrets och rör på väggen (2).

17. Anläggning enligt patentkrav 11 eller 16, **kännetecknad** av att till väggen (2) anslutits en dragtråd eller ett drag-
snöre (17), som förgrenar sig i två grenar, varvid den ena
grenen (20) är ansluten till en stationär fästpunkt (21) och
5 den andra grenen (19) är kopplad till drivanordningen (3)
för att röra på väggen genom att dra grenen (19).

18. Anläggning enligt patentkrav 17 **kännetecknad** av att
dragtråden eller -snöret (17) mellan väggen (2) och förgre-
ningspunkten (22) förts på sidan av ett som gejd fungerande
10 rullager (23).

19. Anläggning enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av att
drivanordningen består av en piezoelektrisk stång (26).

15

20. Anläggning enligt något av patentkraven 11-19, **känne-
tecknad** av att våtskerummet (1) befinner sig väsentligt in-
nanför den cylinderformade väggen (2).

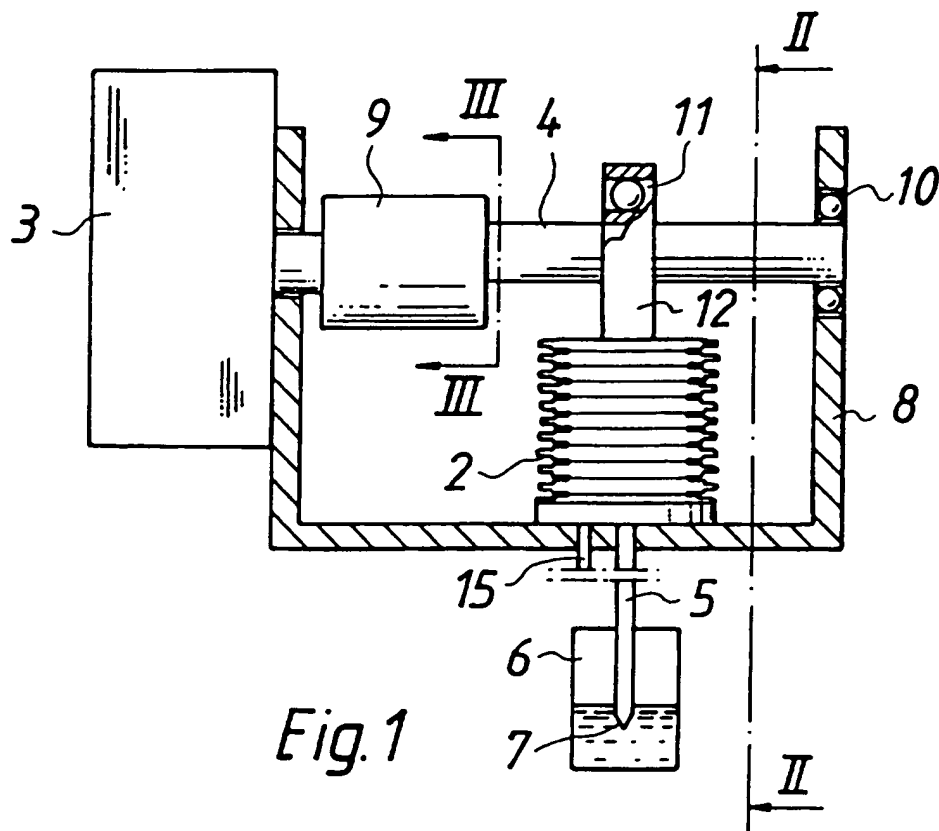


Fig. 1

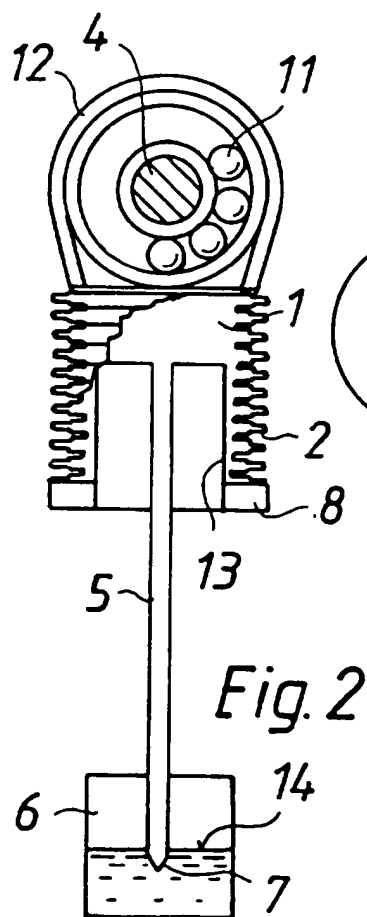


Fig. 2

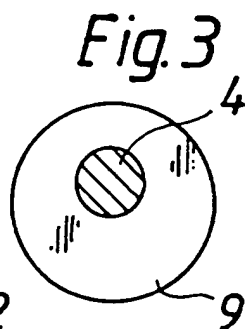


Fig. 3

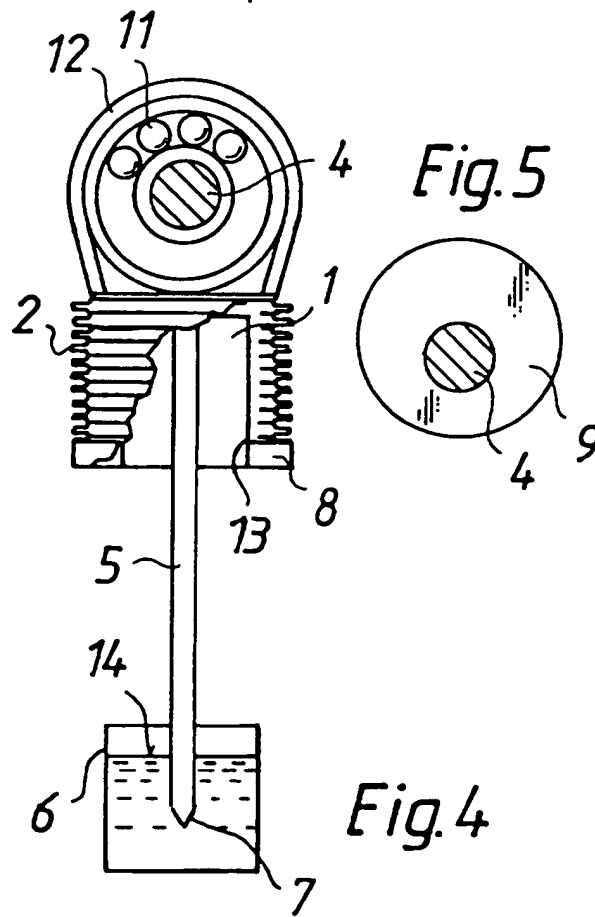


Fig. 4

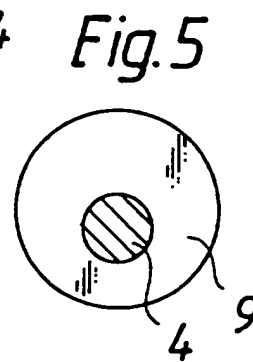


Fig.5

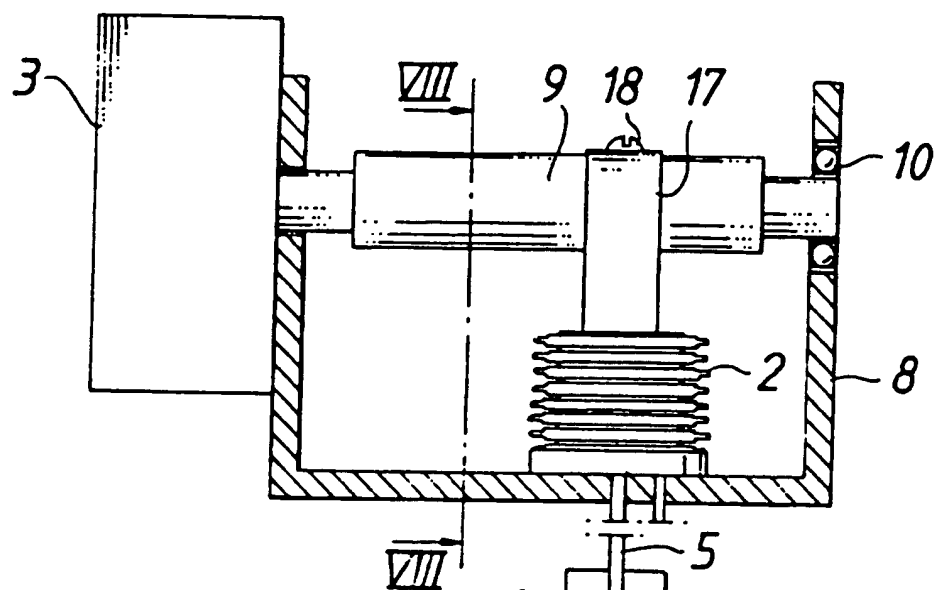


Fig. 6

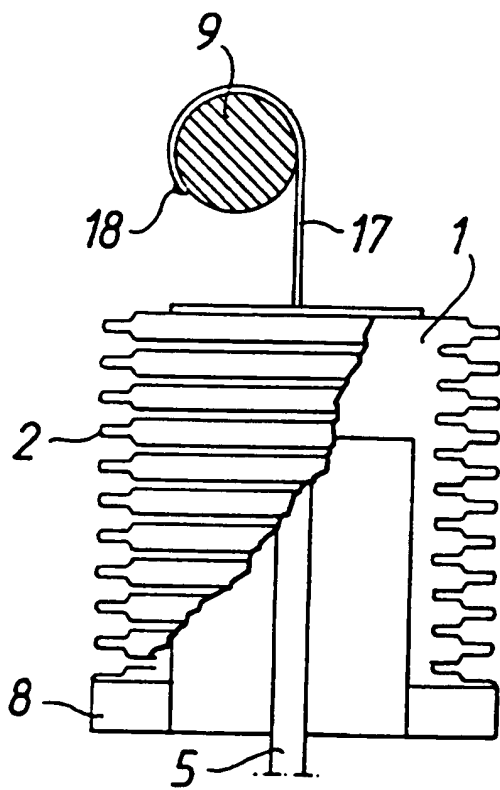


Fig. 7

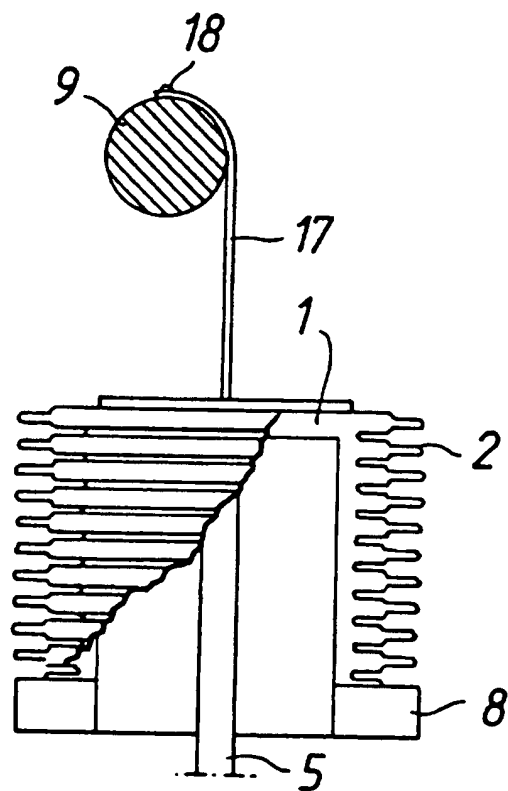


Fig. 8

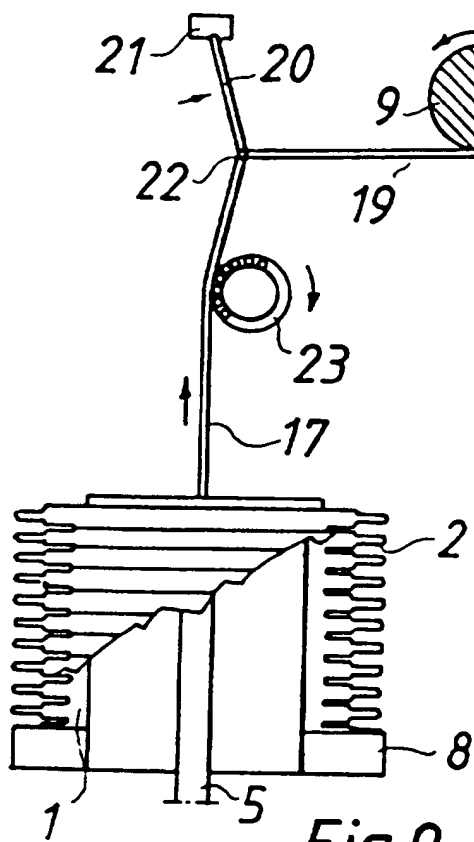


Fig. 9

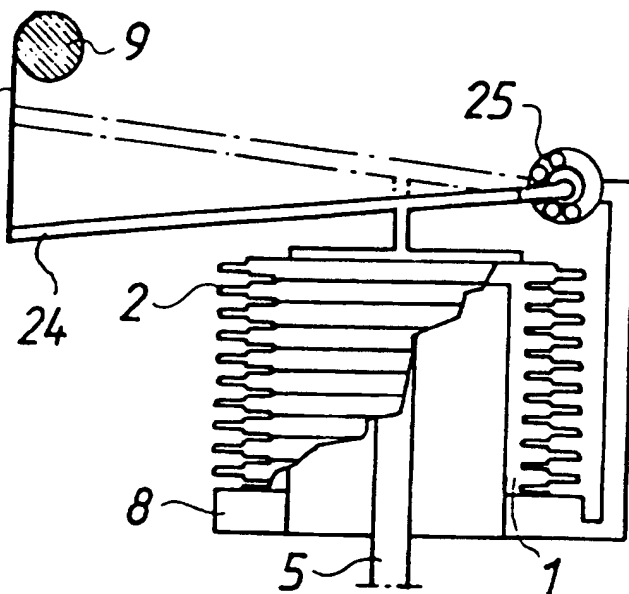


Fig. 10

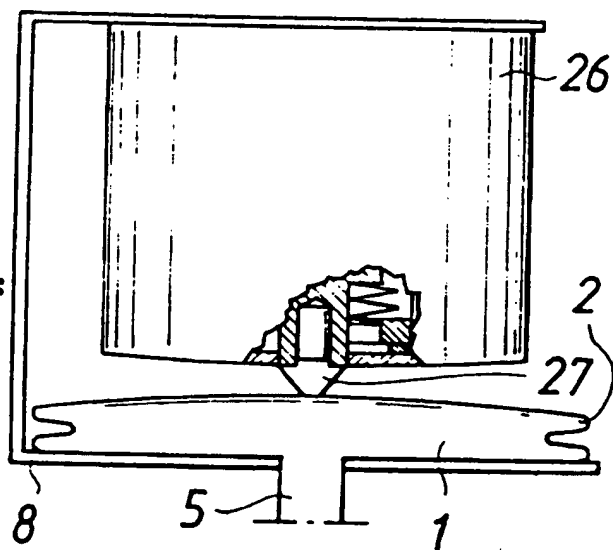


Fig. 11

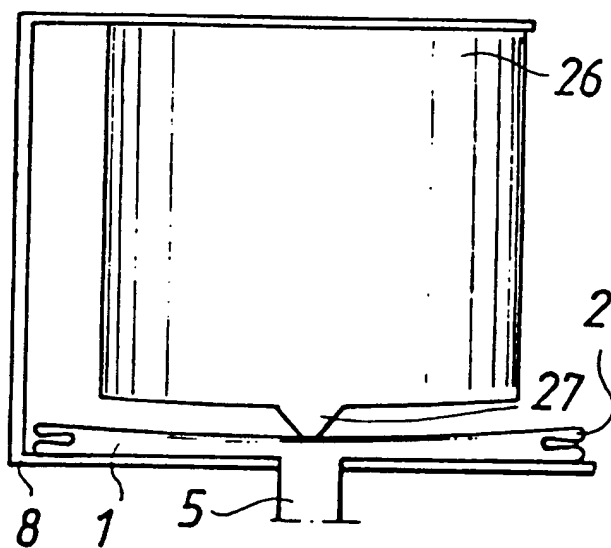
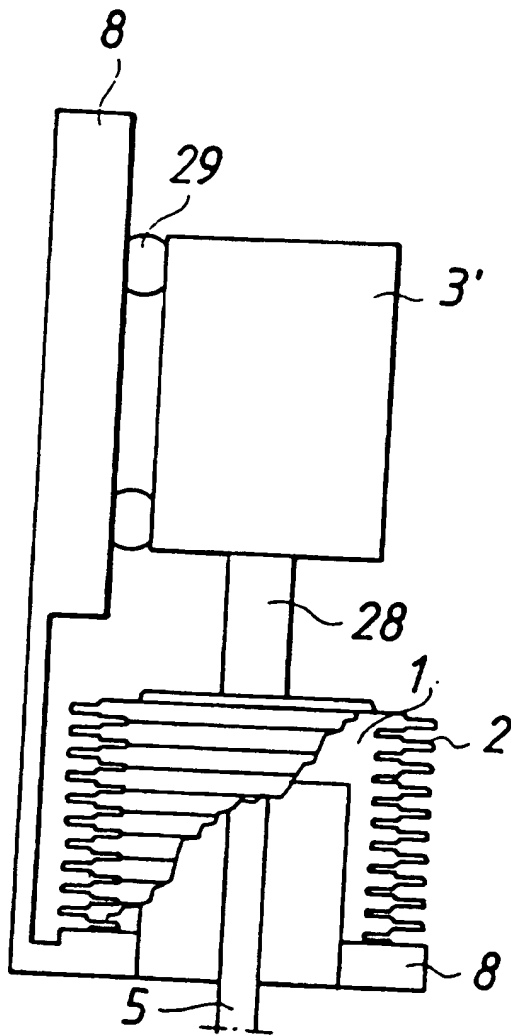
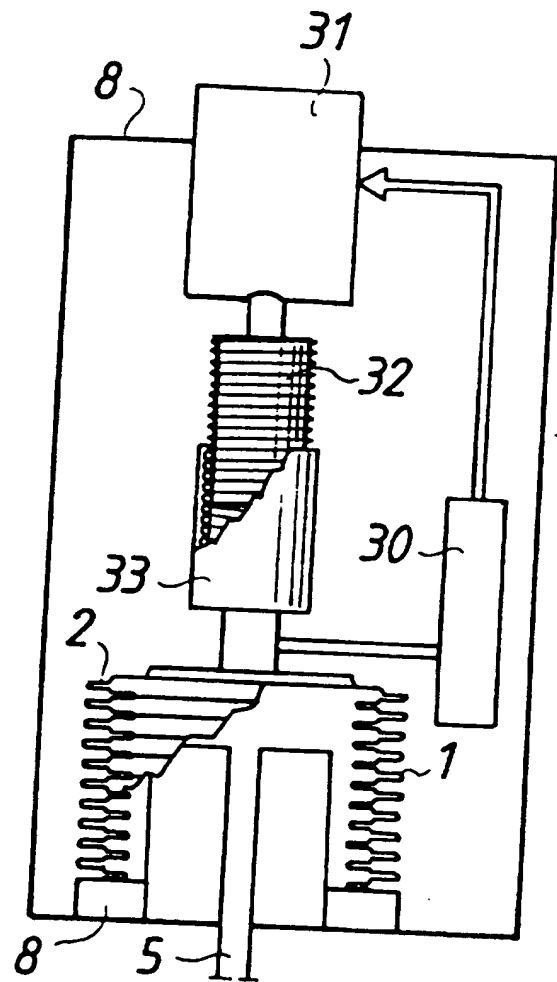


Fig. 12

*Fig. 13**Fig. 14*